

高強度軽量プレキャストPC床版（HSLスラブ）を用いたコスト縮減対策



所属名：プレストレスト・コンクリート建設業協会

ピーシー橋梁（株）

発表者：加藤 俊

1. はじめに

我が国では、1960年代から1970年代にかけての高度成長期に多くの橋梁が建設されており、建設から約50年を迎えた現在では、その大部分が更新期を迎えようとしている。また、近年では、建設当時の社会情勢を反映した、急速な施工や技術者の不足による施工不良、材料の大量出荷による品質低下などを原因とした劣化事例も増加している。

その中でも、鋼桁上に施工されている鉄筋コンクリート床版

（以下RC床版）については、上記の劣化要因に加えて、融雪剤散布による塩害、車両の大型化や交通量が増加したことによる損傷事例が、数多く報告されている。著しく劣化したRC床版の補修方法として、床版取替工法が挙げられるが、そのひとつに、コスト縮減効果に優れた高強度軽量プレキャストPC床版（以下HSLスラブ）がある。

本稿では、HSLスラブの特徴と、コスト縮減に対する有効性について述べる。

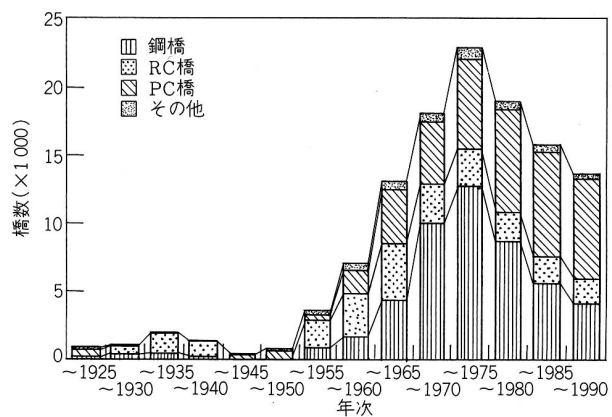


図-1 建設年次別橋梁数

2. HSLスラブの特徴

2.1 HSLスラブとは

HSLスラブとは、High Strength Lightweight Precast Prestressed Concrete Slabの略であり、人工軽量骨材を使用した、鋼橋RC床版取替え用のプレキャストPC床版である。

その特徴について次項に示す。

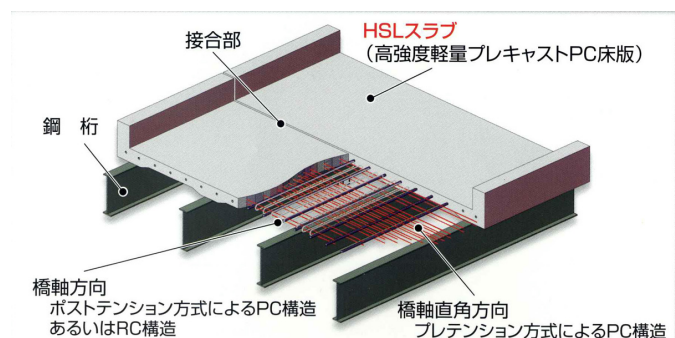


図-2 HSLスラブ概要図

2. 2 H S Lスラブの特徴

2. 2. 1 軽量化

人工軽量骨材を使用することにより、単位重量が普通鉄筋コンクリート床版の24.5kN/m²に対して、20.5kN/m²と約20%軽減できる。また、H S Lスラブは橋軸直角方向にプレテンション方式プレストレスを導入したP C構造であるため、R C床版と比較し床版厚を薄くすることができるため、さらなる軽量化が可能である。

2. 2. 2. 高耐久性および高品質

H S Lスラブは工場で製作されるが、単位水量を抑える事により密実なコンクリートとなり、高耐久性・高強度（設計基準強度50 N/mm²）を確保できる。また、品質の行き届いた工場で製作されるため、高耐久性と高品質が確保できる。

3. H S Lスラブによるコスト縮減効果

3-1 更新コストの縮減

H S LスラブはR C床版と比較し、床版自体の単価は若干高価である。しかし、コンクリート自体が軽量であること、またP C構造であるため床版厚を薄くできることから、R C床版に比べ床版自重の軽減が図れる。

その結果、既設主桁や下部工への死荷重が低減するため、鋼桁・下部工の補強を不要、もしくは軽減することができるため、トータルコストの縮減が可能となる。

表-1 R C床版との更新コスト比較

	R C床版	H S Lスラブ
床版	現行の示方書に準拠すると、床版厚を厚くする必要があり、死荷重が増加する	軽量コンクリートの使用、およびP C構造により床版厚を薄くできるため、死荷重の増加が無い、または微量である
鋼桁	死荷重の増加に伴い、要補強となる可能性が高い	補強の必要が無い、または左案に比べ補強規模が小さい
下部工	死荷重の増加に伴い、要補強となる可能性がある	同上
コスト	床版自体の単価はH S Lスラブに比べ安価であるが、鋼桁・下部工の補強費を含めると、全体コストは高い	床版自体の単価はR C床版に比べ高価であるが、鋼桁・下部工の補強がほぼ不要である事を考えると全体コストは安い

また、床版の軽量化は、普通コンクリートに比べ運搬や架設機材を簡素化できるため、その点においてもコスト縮減効果が期待できる。

3. 2 ライフサイクルコストの縮減

従来、構造物を構築する際には、初期建設費用が最小になるように計画が進められてきた。近年では、初期品質の確保や、外力に対する耐久性の向上に要する費用が増加したとしても、構造物の初期性能を向上させ、供用期間中の維持管理コストを最小化することで、初期建設費用+維持管理費+撤去費を合算したライフサイクルコスト(LCC)を最小化することが有利であるという考え方が一般的になっている。この点においても、高品質であり耐久性の高いHSLスラブの適用は、以下の理由により有効であると考えられる。

橋梁における床版は、路面から侵入した雨水に直接さらされる、また車両の荷重・振動を直接受けるなど、環境条件・荷重条件が厳しい部位に使用される部材である。よって、部材の劣化速度も速く、補修・補強が必要な状態となるのも早くなる。

HSLスラブは、ひび割れを許さない

PC構造であるため、ひび割れを許容するRC床版にくらべ緻密性に富み、劣化要素の侵入を防ぐことができる。また、工場における十分な管理のもと製作されるため、現場打ちRC床版に比べ、施工品質の信頼度も高い。よって、一定期間での補修が必要となるRC床版に比べ、PC構造であるHSLスラブは基本的な補修が不要であるため、LCCの観点から、有利であると考えられる。

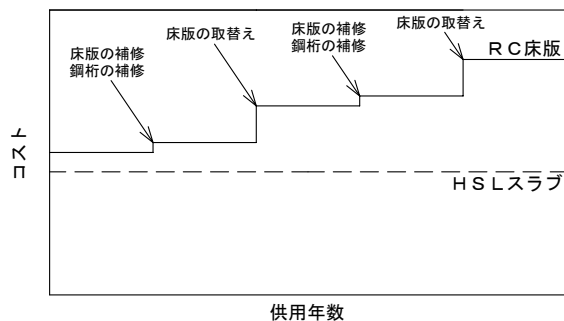


図-3 ライフサイクルコストイメージ図

また、床版下に配置されている鋼桁は、床版自重を含む死荷重を支える構造であるため、RC床版に比べ軽量であるHSLスラブは、鋼桁の疲労劣化という観点においても、有利であると考えられる。

表-2 RC床版とのライフサイクルコスト比較

	RC床版	HSLスラブ
床版	RC構造であり、ひび割れの発生を許容するため劣化速度が速い。また、現場打ち床版であるため、品質管理の信頼性に劣る。	フルプレストレスのPC構造であるため、ひび割れの発生を許容せず、劣化しにくい。また、工場製作製品であるため、品質管理の信頼度が高い。
鋼桁	HSLスラブに比べ床版自重が大きいため、鋼桁の疲労劣化速度も早い。	RC床版に比べ床版自重が小さいため、鋼桁の疲労劣化は遅い。
コスト	施工から一定期間が経過すると、床版劣化補修が必要となる可能性が高い。また、鋼桁の疲労劣化補修の可能性も、HSLスラブに比べ高い。	PC構造であるため、基本的に補修の必要性は無いと考えられる。また、鋼桁の疲労劣化補修の可能性は、RC床版に比べ低い。

4. HSLスラブのその他の特徴

前項までに述べたように、HSLスラブにはコスト縮減という観点から、多くの利点がある。ここでは、その他のHSLスラブの利点について述べる。

4. 1 構造的利点

HSLスラブはPC構造であるため、RC床版より薄い床版厚で現行のB活荷重に対応できる。また、床版自重が軽量であるため、鋼桁への負担も少なくなることから、その重量軽減分を利用することで、鋼桁のB活荷重対応ができる可能性がある。

また、PC構造である利点を利用して、幅員の拡幅を行うこともできる。旧RC床版の張出し支間長を、PC構造とすることで長く設定できるため、幅員を拡幅することが可能となる。

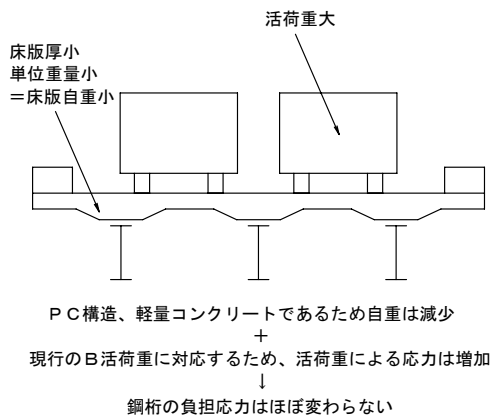


図-4 鋼桁の負担応力イメージ図

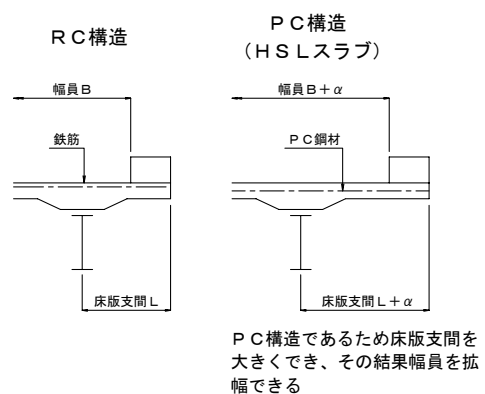


図-5 幅員拡幅イメージ図

4. 2 施工的利点

HSLスラブは、工場で製作されるプレキャスト部材であるため、現場打ちRC床版に比べ、現場施工期間の短縮を図ることが出来る。それにより、通行止め期間の短縮と現場における環境負荷の低減を図ることができる。

また、橋軸方向全体を一括で施工する現場打ち床版と異なり、HSLスラブはその日の必要施工範囲のみを撤去し、版を架設、その後暫定的に現状復旧するという施工ができるため、夜間施工日中交通開放という施工が可能である。

さらに、幅員方向に版を分割することにより、片側幅員を交通開放しながらの施工も可能である。

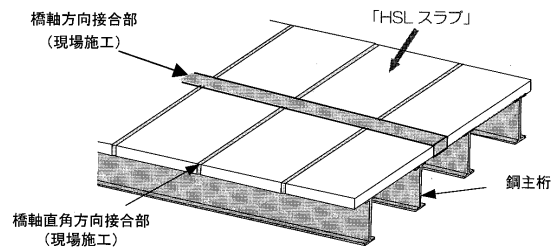


図-6 幅員分割イメージ図

5. おわりに

以上のように、高強度軽量プレキャストPC床版 (HSLスラブ) は、鋼桁・下部工の補強を含めた上での更新コスト、またライフサイクルコストにおいても、他工法に比べ有効な工法であると考えられる。また、その他にも構造的・施工的なメリットもある工法であると考えられる。

本稿が、今後の鋼桁上のRC床版劣化事例への対策における一助になれば幸いです。